

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000056023 A

(43) Date of publication of application: 25.02.00

(51) Int. Cl

G01T 1/161

(21) Application number: 10223427

(71) Applicant: JAPAN SCIENCE & TECHNOLOGY CORP

(22) Date of filing: 06.08.98

(72) Inventor: YAMAMOTO SEIICHI

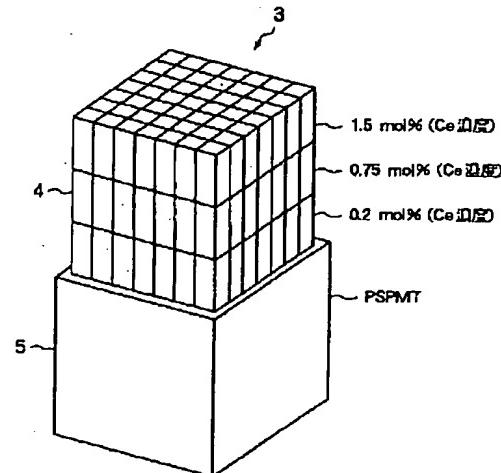
(54) PET DETECTOR CAPABLE OF PROVIDING DEPTH DIRECTIONAL INFORMATION

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high spatial resolution by laminating a plurality of scintillators having different damping times in the depth direction, bundling a plurality of the resulting scintillators to form a scintillator block, and connecting it to a position sensitive optical sensor.

SOLUTION: A scintillator block 4 is optically bonded to a position sensitive photomultiplier(PSPMT) to constitute a positron emission tomographic Gd<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub> (hereinafter referred to as GSO) detector 3 detectable of depth directional position. In the scintillator block 4, three GSO scintillators differed in Ce concentration are connected in the depth direction, and a plurality of the resulting scintillators is bundled to form one block. The scintillator may be LiGd<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, the number of layers is most desirably 3, and the number of scintillators to be bundled is most desirably 8. As the position sensitive optical sensor, the positional operation from a plurality of PMT outputs can be also performed in addition to the positive sensitive PMT.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-56023

(P2000-56023A)

(43)公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51)Int.Cl.

G 0 1 T 1/161

識別記号

F I

マークコード(参考)

G 0 1 T 1/161

C 2 G 0 8 8

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全4頁)

(21)出願番号 特願平10-223427

(22)出願日 平成10年8月6日 (1998.8.6)

特許法第30条第1項適用申請有り

(71)出願人 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(72)発明者 山本 誠一

兵庫県神戸市東灘区向洋町中5-11-501

-2406

(74)代理人 100099265

弁理士 長瀬 成城

Fターム(参考) 2Q088 E002 FF04 GG10 GG18 JJ06

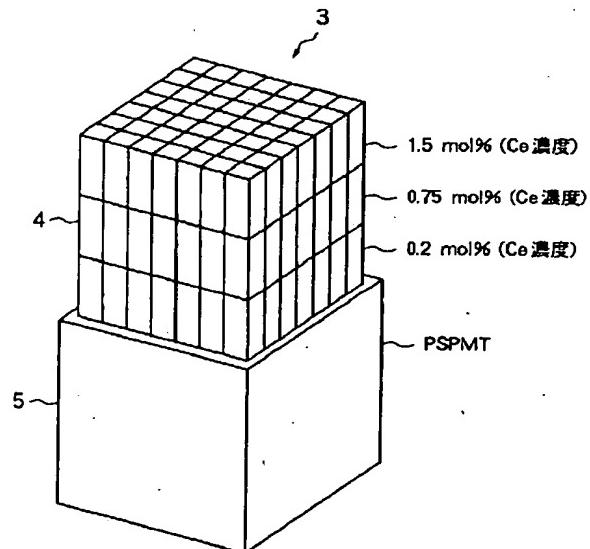
KK02 KK15 KK35

(54)【発明の名称】 深さ方向の情報を得ることができるPET用検出器

(57)【要約】

【課題】減衰時間の異なるシンチレーターを複数、深さ方向に積層し、光センサーの出力波形を波形分別することにより、被検体内の核種の深さ方向の情報およびX、Y方向の情報を得ることができるPET用検出器を提供する。

【解決手段】少なくとも2種類以上の異なる減衰時間擁有するシンチレータを深さ方向に積層したものを複数個束ねてシンチレーターブロック4を形成し、該シンチレーターブロックを位置有感型光センサーPSPMTに結合したことを特徴とする深さ方向およびX、Y方向の位置情報を得ることができるPET用検出器。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも2種類以上の異なる減衰時間をするシンチレータを深さ方向に積層したものを複数個束ねてシンチレーターブロックを形成し、該シンチレーターブロックを位置有感型光センサーに結合したことを特徴とする深さ方向およびX、Y方向の位置情報を得ることができるPET用検出器。

【請求項2】前記シンチレータがCe濃度の異なるGd<sub>x</sub>SiO<sub>y</sub>(GSO)であることを特徴とする請求項1に記載のPET用検出器。

【請求項3】前記シンチレータがCe濃度の異なる(Lu<sub>1-x</sub>Gd<sub>x</sub>)<sub>y</sub>SiO<sub>z</sub>(LGSO)であることを特徴とする請求項1に記載のPET用検出器。

【請求項4】前記シンチレータがCe濃度の異なるGSOとLGSOの組み合わせからなることを特徴とする請求項1に記載のPET用検出器。

【請求項5】上部に1.5moli%のCe濃度のGSO、中間に0.75moli%のCe濃度のGSO、下部に0.2moli%のCe濃度のGSOを積層したものを複数個束ねてシンチレーターブロックを形成し、該シンチレーターブロックを位置有感型光センサーに結合したことを特徴とする深さ方向およびX、Y方向の位置情報を得ることができるPET用検出器。

【請求項6】前記束ねる数は望ましくは8個程度であることを特徴とする深さ方向およびX、Y方向の位置情報を得ることができるPET用検出器。

【請求項7】深さ方向の情報は光センサーの出力を波形弁別することにより得、X、Y方向の信号は位置有感型光センサーの出力を演算することにより得ることを特徴とする請求項1～請求項6のいずれか1項に記載のPET用検出器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、減衰時間の異なるシンチレーターを複数、深さ方向に積層し、光センサーの出力波形を波形分別することにより、被検体内の核種の深さ方向の情報およびX、Y方向の情報を得ることができるPET用検出器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】人体の真の生理・代謝機能を反映させた検査をするためには、人体の構成元素である炭素(C)や酸素(O)などの放射性同位元素を使用する必要があるが、体外測定に適したガンマ線を放出するものがない。そこで炭素や酸素などの陽電子放出元素(ポジトロン核種)から放出される陽電子(ポジトロン)が消滅作用により511KeVの消滅放射線(ガンマ線)を放出することを利用し、体内ポジトロン核種の分布を断層像として描画する装置として、ポジトロンエミッショントモグラフ(PET)装置が開発されている。ポジトロンエミッショントモグラフ(PET)装置は生体に投与さ

れたポジトロン核種の分布を非侵襲的に計測することができ、生体機能の解明や臨床的な利用が進んでいる。

【0003】公知のPET装置は、小さな検出器が多数個リング上に配列され、各検出器は対向位置にある検出個数と同時計数回路で結ばれている。これらの検出で計測されたデータを各方向ごとにまとめて投影データとして、被検体内的ポジトロン放出体の分布を再構成する。従って、検出器に方向性を持たせるためのコリメーターを必要とせず、高い感度が得られる。実際には、被検体

10 内の1点でポジトロンが消滅し、消滅放射線が対向する二つの検出器へ同時に入射した後、同時計数回路へ信号が送られ、設定時間幅内で信号がきた場合のみ同時計数が取れたとして出力される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】近年、PET装置の空間分解能は向上し、3mm台の空間分解能が得られるようになってきた。しかし、PET装置は空間分解能が向上すると、視野中心から離れた位置における半径方向の空間分解能の劣化が相対的に大きな問題になってくる。

20 この現象は、ガンマ線が検出器に斜め方向から入射した場合に、深さ方向にガンマ線が進むに従いシンチレーターの発光位置がずれ、それが重なって検出されるために起こる。検出器が深さ方向の位置を検出可能であれば、この空間分解能劣化を補正により減少させることができる。

【0005】上記状態を図3を参照してさらに説明すると、図3(イ)は深さ方向の位置検出の必要性を示す説明図、図3(ロ)はシンチレータと入射線との関係を示す拡大図であり、図3中、10は検出リング、1は検出

30 リング内のポジトロン核種、2はガンマ線、13は従来型の位置検出装置である。従来型の位置検出装置13はシンチレーター14とPMT15とを組み合わせて構成されている。上記PET装置では視野中心部では、ポジトロン各種11から発射されたガンマ線がシンチレーター14に正面から入射した場合、図3(イ)に示すように検出位置のずれは生じない。しかし、視野中心部からはずれると図3(ロ)に示すようにガンマ線12が斜めにシンチレーター14に入射するようになり、ガンマ線がシンチレーター内を深さ方向に進むにしたがい、シンチレーター14の発光位置がずれ空間分解能が劣化していく。

【0006】そこで、本発明は、減衰時間の異なるシンチレーターを複数、深さ方向に積層し、光センサーの出力波形を波形分別することにより、被検体内の核種の深さ方向の情報およびX、Y方向の情報を得ることができるPET用検出器を提供することにより、上記問題点を解決することを目的とする。本発明では、減衰時間の異なるシンチレーターを複数、深さ方向に積層する。また、積層シンチレーターを二次元的に配置し、位置有感

50 型光センサー(例えばPSPMT)に接続することによ

り、X、Y方向の情報も同時に得る。そうすることにより、シンチレーターの深さ方向の位置で減衰時間が異なることを利用して、光センサーの出力を時間方向に波形分別し、深さ方向ごとに発光位置を分離して深さ方向の情報を得る。その情報を基にガンマ線の入射方向を計算して、発光位置を補正するとともに消滅したポジトロンの位置を検出し、高い空間分解能のPET装置を得る。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】このため、本発明が採用した技術解決手段は、少なくとも2種類以上の異なる減衰時間を有するシンチレータを深さ方向に積層したもの複数個束ねてシンチレーターブロックを形成し、該シンチレーターブロックを位置有感型光センサーに結合したことを特徴とする深さ方向およびX、Y方向の位置情報を得ることができるPET用検出器であり、

【0008】前記シンチレータがCe濃度の異なるGd<sub>x</sub>SiO<sub>y</sub>(GSO)であることを特徴とするPET用検出器であり、

【0009】前記シンチレータがCe濃度の異なる(Lu<sub>1-x</sub>Gd<sub>x</sub>)<sub>y</sub>SiO<sub>z</sub>(LGSO)であることを特徴とするPET用検出器であり、

【0010】前記シンチレータがCe濃度の異なるGSOとLGSOを組み合わせてなることを特徴とするPET用検出器であり、

【0011】上部に1.5mol%のCe濃度のGSO、中間に0.75mol%のCe濃度のGSO、下部に0.2mol%のCe濃度のGSOを積層したものを複数個束ねてシンチレーターブロックを形成し、該シンチレーターブロックを位置有感型光センサーに結合したことを特徴とする深さ方向およびX、Y方向の位置情報を得ることができるPET用検出器であり、

【0012】前記束ねる数は望ましくは8個程度であることを特徴とする深さ方向およびX、Y方向の位置情報を得ることができるPET用検出器であり、

【0013】深さ方向の情報は光センサーの出力を波形弁別することにより得、X、Y方向の信号は位置有感型光センサーの出力を演算することにより得ることを特徴とするPET用検出器である。

## 【0014】

【実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面に基づいて説明すると、図1は、本発明の1実施形態としてのPET用検出器の斜視図、図2は位置演算回路のブロック図である。図1において、4は本実施形態に係わるシンチレーターブロック、5は位置有感型光電子倍増管(PSPMT)であり、これらを光学結合することにより深さ方向の位置検出可能なPET用Gd<sub>x</sub>SiO<sub>y</sub>(以下GSO)検出器3が構成されている。

【0015】シンチレーターブロック4は本例ではCe濃度の異なる3種のGSOシンチレーターが深さ方向に結合され、複数個束ねられて、1つのブロックを形成す

る。本例では上部に1.5mol%のCe濃度のGSO、中間に0.75mol%のCe濃度のGSO、下部に0.2mol%のCe濃度のGSOを選択している。上記シンチレーターでの減衰時間はおよそ40ns、60ns、100nsとなりその出力を波形弁別することにより深さ方向の情報を得ることができる。ここで波形弁別とは減衰時間をパルス波高に変換し、そのパルス波高を波高弁別する手法であり、放射線検出の分野では公知の手法であり、ここではその手法の説明は省略する。

【0016】なお、シンチレーターは上記Ce濃度およびGSOに限定することなく、LiGd<sub>x</sub>SiO<sub>y</sub>(以下LGSO)でもよく、さらにGSOとLGSOとの組み合わせ、LSOとBGOとの組み合わせ構成してもよい。また、必要に応じて積層するシンチレーターの数を、深さ方向の検出精度に応じて少なくとも2種以上、4種程度に増やすことも可能であり、また3種が最も望ましい。さらに束ねるシンチレーターの数は少なくとも4個以上、さらに、8個程度が最も望ましい。

【0017】一方、X、Y方向の情報はPSPMTの出力を従来公知の手法により位置演算することにより容易に求めることができるのである。図3に本発明の検出器に用いられる位置演算回路のブロック図を示す。PSPMTからのタイミング信号は波形分別手段6で波形分別され、深さ方向の情報を得られる。PSPMTからの位置信号は位置演算手段により位置演算されX、Y位置信号が得られる。

【0018】以上本発明に係わる実施の形態は、シンチレーターとして濃度の異なるGSOを用いたものについて説明したが、LGSOであっても同様な効果が期待できる。さらにGSOとLGSOの組み合わせであっても良い。また、GSOとLSOとの組み合わせ、LSOとBGOとの組み合わせでもよい。また積層数も深さ方向の検出精度に応じて適宜変更することも可能である。さらに位置有感型光センサとしては位置有感型PMT以外に複数本のPMT出力から位置演算を行うことも可能である。また本発明はその精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいかなる形でも実施できる。そのため、前述の実施形態はあらゆる点で単なる例示にすぎず限定的に解釈してはならない。

## 【0019】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、従来のX、Y方向の情報を加えて深さ方向の情報を得られるので、視野全体にわたって均一で高い空間分解能が得られる。周辺における空間分解能の劣化が少ないので、検出器のリング直径を小さくすることが可能であり、コストの削減が可能となる、等の優れた効果を奏すことができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施形態としてのPET用検出器の

斜視図である。

【図2】本発明の1実施形態としての位置演算回路のブロック図である。

【図3】従来のPET装置において深さ方向の位置検出の必要性を示す説明図およびシンチレータと入射線との\*

\*関係を示す拡大図である。

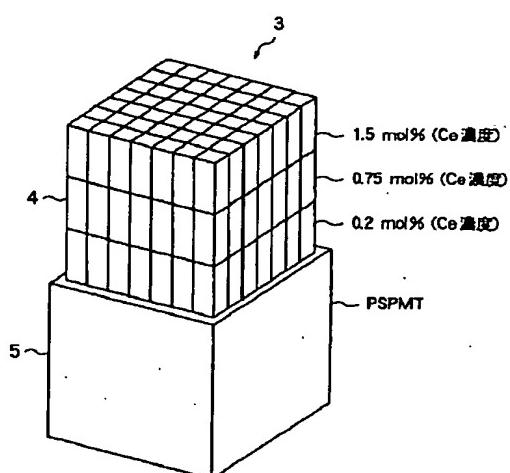
【符号の説明】

3 PET用GSO検出器

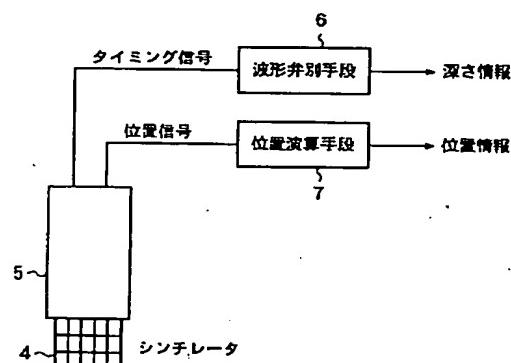
4 シンチレーターブロック

5 位置有感光電子倍増管 (PSPMT)

【図1】



【図2】



【図3】

